

LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS INTENSIVAS EN CONOCIMIENTO Y SUS FORMAS DE LOCALIZACIÓN EN EL TERRITORIO METROPOLITANO: UN ESTUDIO PARA LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA.

Eduardo Chica¹, Carlos Marmolejo²

¹ Investigador, Centro de Política del Suelo y Valoraciones CPSV, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España, juan.eduardo.chica@upc.edu

² Docente- Investigador, Centro de Política del Suelo y Valoraciones CPSV, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España, carlos.marmolejo@upc.edu

Resumen: La discusión centrada en la importancia que presenta el territorio en sí mismo como elemento atractor de nuevos y más especializados desarrollos económicos, rescata el valor que posee el territorio para la concentración de la actividad económica en unas regiones por encima de otras. Este fenómeno se estudia para la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) y en particular la forma en cómo se localizan en el territorio los sectores económicos intensivos en conocimiento (SIC). El interés específico está en determinar cuáles son los patrones la localización de estos sectores y, si éstos son disimiles a los del resto de actividades económicas.

Para el análisis se ha tenido en cuenta la información existente para el periodo 1991-2001 sobre el empleo localizado en cada uno de los municipios de la Región vinculado a actividades de SIC, según información de los censos de población de 1991 y 2001 del Instituto Nacional de Estadística (INE). Se han identificado nodos de concentración de empleo en estas actividades según la metodología de los umbrales de referencia (*cut-offs*), desarrollados por Giuliano y Small (1991) en Los Ángeles con los ajustes que ha hecho al modelo García-López (2007) para la RMB.

Los resultados obtenidos sugieren que los SIC presentan fenómenos de concentración, que tienden a ser más altos que el del resto de sectores económicos, exceptuando las industrias de alta tecnología, que tienden a una mayor dispersión. Se constata además, un proceso de descentralización desde la conurbación central hacia todo el territorio de la RMB; incluidos los nodos de empleo de SIC.

Abstract: The discussion centered on the importance of the territory presents itself as an attractor of new and more specialized economic developments, recovers the value that has the territory to the concentration of economic activity in some regions over others. This phenomenon is studied for the Metropolitan Area of Barcelona (MAB) and in particular how it's located in the territory of knowledge-intensive economic sectors (KIS). The specific interest is in identifying the location patterns of these sectors and if they are dissimilar to those of other economic activities.

For the analysis takes into account information for the period 1991-2001 on employment located in each of the municipalities in the Region linked to KIS activities, according to information from population censuses of 1991 and 2001 the National Institute of Statistics (INE). Nodes of employment were identified in these activities according to the methodology of reference thresholds (*cut-offs*), developed by Giuliano and Small (1991) in Los Angeles with adjustments made to the model García-López (2007) for the MAB.

The results suggest that KIS has concentration phenomena, which tend to be higher than that of other economic sectors, except high-tech industries, which tend to be more dispersed. There was also a process of decentralization from the central urban area to the whole territory of the MAB.

Palabras Clave: Policentrismo, Economía del conocimiento, Regiones metropolitanas.

Key words: Polycentricity, Knowledge economy, Metropolitan regions.

1. Introducción

Desde finales del siglo pasado, el debate sobre la estructura espacial de las ciudades ha situado en primer plano la discusión sobre los procesos de policentrismo y dispersión del territorio, como dos tendencias diferenciadas, alternativas a las formas tradicionales del lugar central y especialmente referidas al desarrollo de los territorios metropolitanos contiguos a ellas.

La discusión sobre los factores que contribuyen a la generación de los procesos de policentrismo o dispersión sobre el territorio, a partir de diversos autores (Gordon & Richardson, 1996; Muñiz; García-López & Galindo, 2005) se ha centrado en determinar si la descentralización del empleo puede propiciar o contribuir a un modelo de ciudad policéntrico o disperso. Las mejoras en las comunicaciones y las deseconomías de aglomeración que, para ciertos sectores económicos traen las ciudades predominantemente compactas, son citadas por estos autores como elementos a favor de este fenómeno.

La geografía económica destaca la importancia que presenta el territorio en si, como elemento atractor de nuevos y más especializados desarrollos económicos (Krugman, 1992). Las empresas utilizan de esta forma la localización como instrumento competitivo para sus procesos productivos, interactuando así con los procesos de desarrollo del territorio.

Asumiendo que efectivamente, la descentralización del empleo pueda llegar a tener alguna relación con los fenómenos de dispersión o policentrismo del territorio, está aún por determinar cuáles sectores del total de las actividades económicas estarían más relacionados o no con este proceso: los sectores más innovadores donde la información y/o el conocimiento son más relevantes, o el resto de sectores de base económica menos especializada en tecnología y trabajadores.

Esta comunicación presenta los resultados de esta investigación, desarrollada para la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) para el periodo 1991 – 2001. En ella se ha estudiado la forma en cómo se localizan en el territorio los sectores intensivos en conocimiento a partir del análisis sobre los fenómenos de descentralización del empleo relacionado con estas actividades.

2. Policentrismo urbano y subcentros de actividad económica

La aparición de procesos de policentrismo en las urbes europeas está relacionada con la acentuada especialización productiva y la falta de relaciones jerárquicas internas. Para Camagni (1999 trad.2005) los efectos que explican el fenómeno son en primer lugar la deslocalización de la industria hacia áreas no metropolitanas, hecho que genera una estructura territorial de centros tendencialmente especializada y menos jerárquica, en comparación a lo que ocurre con los servicios; en segundo lugar la aparición de una forma de economías de localización de tipo intraindustrial, de alto valor para la pequeña industria no metropolitana; y la reducción de la superficie mínima eficiente para el desarrollo de la industria, por la aparición de las industrias tecnológicas con su paradigma de flexibilidad locacional; y en tercer lugar, el abandono de un principio en la organización del espacio de mercado de los centros, como consecuencia de la menor importancia del coste de transporte y su sustitución por un principio de organización y de relaciones en red, ya no gravitatorias en el espacio físico.

Otras teorías han situado en la congestión de los lugares centrales y la escases de suelo edificable los principales elementos que explican la caída relativa del *Central Business District* (CBD), (Fujita & Ogawa, 1982; Fujita, 1988; Henderson & Mitra, 1996; Anas & Kim, 1996). La emergencia de sistemas policéntricos es un fenómeno que se da como respuesta a estas problemáticas, por la emergencia de economías de aglomeración alternativas al CBD que facilitan la concentración descentralizada del empleo.

El policentrismo es visto también como un estado de equilibrio entre el CBD que mantiene una relación entre economías de aglomeración y deseconomías de aglomeración creciente de signo negativo, y los subcentros, en los que las primeras están por encima de las segundas (Sasaki, 1990). Otros autores ven este fenómeno como una forma de eficiencia funcional de la ciudad, cuando se incrementan los costes de transporte de bienes y el *commuting* (Henderson & Slade, 1993).

En el contexto de las áreas metropolitanas españolas diversos estudios han constatado la existencia del modelo de organización policéntrica aunque con diferentes matices (Muñiz, 2003; Trullen & Boix, 2003; Roca, Marmolejo & Moix, 2009).

García-López & Muñiz (2007) relacionan el policentrismo con la interacción de tres fuerzas. Éstas son, en primer lugar, las economías de aglomeración que permiten contar con un amplio mercado de trabajo en la periferia y un tamaño suficiente para que surjan suministradores especializados de productos intermedios y servicios a las empresas; en segundo lugar, su parte contraria, las deseconomías de aglomeración (congestión, precio elevado del suelo) que expulsan a las empresas y los trabajadores en la búsqueda de mejores economías de localización; y, finalmente, los costes de transporte de productos.

Cuando se dan los fenómenos descritos, es decir, altas deseconomías de aglomeración y nuevas economías de aglomeración en la periferia lejos del CBD, la posibilidad de que la descentralización desde el CBD siga un proceso policéntrico depende, fundamentalmente, de que las economías de aglomeración propias al CBD se repliquen en uno o más lugares del territorio próximo. En este sentido, concurre la densidad de empleo como un elemento determinante para la consolidación de un policentrismo o la consolidación del proceso de descentralización en formas de dispersión urbana. Así, diversos autores han llegado a considerar el policentrismo como un estado previo a la dispersión (Gordon & Richardson, *op.cit.*) al considerar la posibilidad de la dilución de la ciudad, cuando las economías de aglomeración hagan lo propio por el incremento en el uso de las TIC y del *telecommuting* como una forma más extendida de desempeño de trabajo.

Desde la óptica de un nuevo reordenamiento de las áreas metropolitanas, el policentrismo y los subcentros, que son su hecho visible, deberán contribuir a la conformación de auténticos sistemas urbanos, polos de influencia y referencia territorial en aspectos sociales, económicos y culturales para sus territorios, de manera alternativa a como lo hace el CBD (Roca *et al.*, *op.cit.*). Estos autores explican que el policentrismo no se reconoce sólo a partir de los subcentros donde se localizan los picos de densidad del empleo, sino que es también la estructura de movilidad (no sólo la relacionada con el empleo) por el territorio la que indica este proceso de transformación de las áreas metropolitanas.

Muñiz; García-López & Galindo (*op.cit.*), ofrecen una clasificación de los subcentros en relación a su origen. Estos definen dos tipos de subcentros: descentralizados e integrados. Los primeros surgen como consecuencia de la descentralización del empleo desde el CBD. En este caso, los menores costes del



suelo de los subcentros y los de transporte al trabajo generaran un aumento paulatino de la densidad de población, que tenderá a aumentar en el tiempo. Los segundos responden a centros de actividad históricamente existentes que mantenían su respectiva área de atracción de trabajadores y que habían permanecido alejados del CBD. Cuando estos centros se van integrando funcionalmente mediante canales más fluidos de movilidad con el CBD, los espacios intersticiales que lo separaban de éste incrementan su valor al crecer la demanda residencial y, consecuentemente, la densidad poblacional.

Finalmente, y con relación a los efectos esperados sobre el impacto de los subcentros sobre el valor absoluto de su gradiente de densidad, estos mismos autores condicionan un mayor valor cuando se cumplan las siguientes condiciones, independientemente del tipo de origen del subcentro. En primer lugar, cuanto más lejos esté el subcentro del CBD y, en segundo lugar, cuando sea menos permeable su área de viajes residencia-trabajo.

3. Los Sectores Intensivos en Conocimiento (SIC).

La capacidad combinada de concentrar y generar conocimiento y economías externas otorga a la ciudad uno de sus más importantes elementos productivos (Boix, 2005). Según este mismo autor, la acumulación de conocimiento puede generarse como un producto accidental derivado de la actividad de los actores de la economía. En este caso, la acumulación y producción de conocimiento se puede generar mediante los mecanismos que él llama “economías externas”, que son aquellas que tienen su origen en factores externos a las empresas, pero que éstas son capaces de aprovechar, y que no son otras que las ventajas derivadas de las economías de aglomeración, entendidas éstas como las economías derivadas de la cercanía entre empresas y consumidores, y que se alimentan de unas externalidades de localización, internas a las empresas y otras de urbanización, externas a ellas. Dichas economías pueden surgir de la mano de la especialización, como también de la diversificación.

De allí que, a pesar de los procesos de descentralización de la economía, por los procesos de globalización, y la nueva organización de la actividad económica, a los que ha coadyuvado la revolución de las TIC, sigan siendo aun las ciudades y sus áreas metropolitanas los centros donde se genera la producción científica y los procesos de innovación. Las ciudades permiten la interacción presencial y, de esta forma, el intercambio de información cualificada y de conocimiento (Marmolejo & Roca, 2006).

Algunos desarrollos teóricos sitúan en la base del crecimiento de las economías del conocimiento a los motores de innovación y las comunidades urbanas (Simmie *et al*, 2002; Florida, 2002; Ondategui, 2006). Los motores de innovación están referidos a las infraestructuras, que sirven de soporte a la producción científica y tecnológica. Por su parte, las comunidades urbanas reflejan la actividad natural, pero organizada de las personas y de los grupos, con el fin de desarrollar sus visiones y sus prácticas científicas, tecnológicas, artísticas, profesionales, y empresariales. En tal sentido, autores como Jacobs(1971) planteaban ya de forma temprana la importancia que tiene para la generación de conocimiento el contacto entre las personas dedicadas a actividades diferentes, vinculando de tal forma el concepto de diversidad social, como un factor de la generación de externalidades cognitivas. Se trata de tal forma de maximizar la fertilización cruzada de ideas aprovechando las características de un entorno urbano.

Simmie *et.al*, (*op. cit.*) señala que la razón para explicar la concentración de estas actividades está dada por la interdependencia de sus procesos y de tal forma afirma que son las ciudades que más innovan,

las que estadísticamente están correlacionadas con la mayor concentración de instituciones de investigación y desarrollo de carácter público o privado.

Si bien en la literatura sobre las economías del conocimiento se acepta como una realidad, que son las ciudades y sus áreas metropolitanas los espacios naturales para la concentración de las actividades intensivas en conocimiento, sus procesos de localización, al tener como base el intercambio de información cualificada y conocimiento, sugieren una organización ligada a procesos de clusterización en territorios con unas características geográficas, sociales y ambientales más destacadas, que las de los territorios con una base económica no ligada al conocimiento.

La geografía de la ciudad del conocimiento es, por lo tanto, compleja, y sugiere un espacio multidimensional, de interacciones múltiples y multidireccionales.

4. Fuentes de información y selección de los SIC.

Para el análisis se ha tomado la información sobre los lugares de trabajo localizado (LTL) de los censos estatales de los años 1991 y 2001 del Instituto Nacional de Estadística INE, por los diferentes sectores económicos que establece la Clasificación Nacional de Actividades Económicas, CNAE y las diversas ocupaciones que establece la Clasificación Nacional de Ocupaciones, CNO. La información sobre los LTL está indicando la cantidad de puestos de trabajo existentes por municipio.

Para la selección de los SIC, en una fase inicial, se ha tenido en cuenta la clasificación que establece la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de los diferentes sectores económicos en función de su grado de especialización (7 niveles en total), destacando de esta clasificación la pertenencia de las actividades escogidas a los grupos que esta Organización define como: industrias de alta tecnología (4), actividades de conocimiento alto (6), e industrias de tecnología media-alta (3)¹.

En una segunda fase, se ha utilizado la información existente sobre el nivel de formación de cada una de las ocupaciones que componen la clasificación del CNO, por cada una de las 60 actividades de la CNAE², para encontrar, en primer lugar, mediante la técnica estadística del Análisis Factorial de Componentes Principales, los LTL con mayor cualificación por cada una de las actividades de la CNAE; y, en segundo lugar, mediante la técnica del Análisis Clúster Jerárquico su agrupación en grupos de similitud.

Las variables incorporadas al análisis son los distintos niveles de formación por cada una de las 9 ocupaciones de la CNO utilizadas en este estudio y organizadas por cada una de las 60 actividades de la CNAE. El análisis factorial ha arrojado 9 componentes siguiendo el criterio de obtener un nivel adecuado de extracción por cada una de las variables ingresadas. Éstos recogen un porcentaje acumulado del 75% de los autovalores iniciales.

¹ La clasificación de la OCDE, 1999, define 7 grupos de actividades donde se concentran el total de sectores económicos. Además de los ya señalados, se encuentran los siguientes: energético-primario (0), las industrias de tecnología baja (1), las industrias de tecnología media-baja (3) y las actividades de conocimiento bajo (5).

² La información sobre el nivel de formación de cada una de las ocupaciones del CNO está desagregada en los siguientes niveles: 1) No sabe leer, ni escribir, 2) Primaria incompleta, 3) Primer Grado, 4) ESO, EGB, Bachillerato Elemental, 5) Bachillerato superior, 6) FP 1er Grado, 7) FP 2do Grado, Diplomatura, Licenciatura, Doctorado.



Se ha aplicado la técnica del análisis clúster jerárquico a partir de la información del análisis factorial, realizado con la información sobre el nivel de formación de las nueve ocupaciones de la CNO con las sesenta actividades de la CNAE para determinar el grado de similitud entre éstas. El análisis ha permitido constatar la agrupación en un clúster de los sectores industriales de alta tecnología con las actividades informáticas, y en otros clústeres aislados a los servicios financieros, las actividades de I+D, educación, servicios sanitarios, servicios sociales y servicios culturales.

En general, se puede afirmar que hay una lógica relación (así lo constata el análisis clúster jerárquico) entre el nivel de formación de las ocupaciones más cualificadas con los grupos de actividades identificadas en la clasificación de la OCDE, como actividades de conocimiento alto y de alta tecnología.

Finalmente, se ha realizado la selección de 14 subsectores, agrupados en 6 categorías:

01-Industrias de tecnología media-alta y alta, que incluye la fabricación de equipos e instrumentos médico-quirúrgicos de precisión, óptica y relojería, fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos y materiales electrónicos, equipos de radio, televisión y comunicaciones

02-Servicios financieros, que incluye los servicios de mediación financiera, los seguros y planes de pensiones, las actividades auxiliares de la mediación financiera y las actividades inmobiliarias.

03-I+D y Educación, que incluye las actividades educativas, la investigación, las actividades informáticas y las actividades relacionadas con correos y telecomunicaciones.

04-Otras actividades empresariales y servicios profesionales, que incluye actividades jurídicas y de contabilidad, estudios de mercado y relaciones públicas, asesorías sobre gestión empresarial y diversos servicios profesionales.

05-Servicios sanitarios, veterinarios y sociales.

06-Industrias y servicios culturales, que incluyen diversas actividades culturales, recreativas y culturales como la producción y distribución de video, la producción y distribución de televisión, las actividades de radio y televisión, la creación artística y literaria, actividades de biblioteca, archivos y museos, actividades deportivas y recreativas diversas.

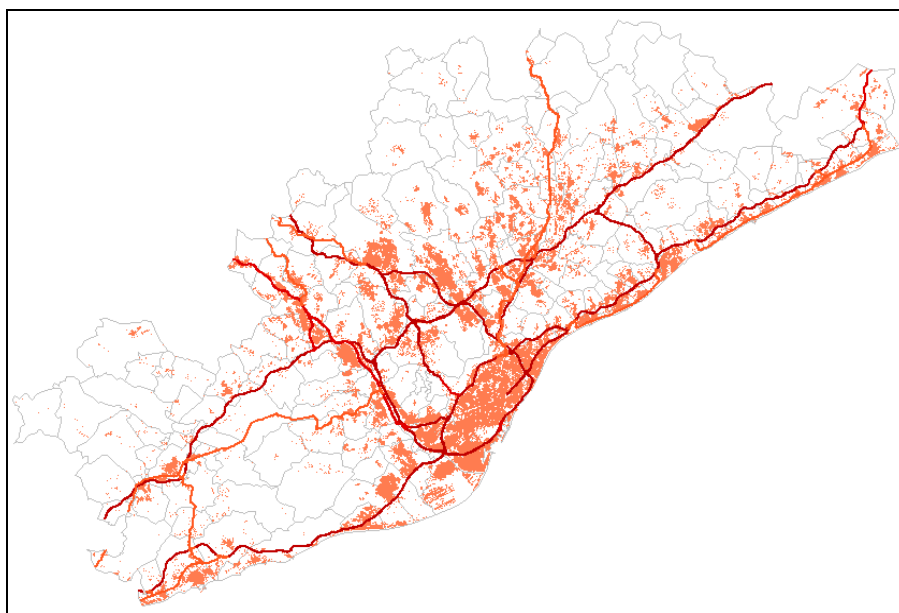
5. Los SIC y el mercado de trabajo en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB).

La RMB está formada por 164 municipios que ocupan cerca de 3.200 km² en un radio aproximado de 55 km. Es la segunda aglomeración más poblada del Estado español, después de Madrid; en ella habitaban a enero de 2009, 4.375.784 personas, que corresponde al 60% de la población de Cataluña (INE, 2009).

La RMB tiene una configuración policéntrica, con un municipio central que es Barcelona que está conurbado con 13 municipios más. En esta conurbación central donde se localiza el centro de negocios y servicios (CBD) vivían en la fecha antes señalada 2.581.086 personas, es decir el equivalente a cerca del 60% de toda la población de la RMB (INE, 2009). Posteriormente a ésta le siguen una serie de coronas metropolitanas, la primera, bastante densa y urbanizada con un uso predominantemente residencial, localizada a partir de un radio de 10 km desde la conurbación central; la segunda, con niveles de densidad menores a la primera, y con una importante presencia de uso industrial, es la corona que comúnmente se ha denominado *Arco Tecnológico Metropolitano* (Trullén, 2003); y finalmente se encuentra una tercera corona que engloba un conjunto de ciudades medianas y unos corredores metropolitanos que mezclan actividades urbanas con otras más rurales.

En el año 2001 la RMB tenía 1.962.179 LTL (INE, 2001). El empleo total entre 1991 y 2001 experimentó una tasa de crecimiento cercana al 19%. Los 6 grupos de SIC analizados crecieron en este periodo de forma global en un 37%, es decir a una tasa casi el doble de lo que lo hizo el empleo total. No obstante, si se diferencia el crecimiento de la actividad entre el CBD y los subcentros, el mayor dinamismo se observa en estos últimos, que crecieron en un 44%, mientras que el CBD lo hizo en un 37%. En valores absolutos los SIC en la RMB sumaban en 2001: 599.089 LTL; esta cifra, en 1991, era de 357.993 LTL. En los subcentros, los LTL de SIC sumaban 84.880 en 2001 y 34.180 en 1991. En el CBD más la conurbación central (14 municipios en total, de los cuales sólo 9 eran subcentros en SIC) los LTL de SIC sumaban 357.993 en 2001 y 229.506 en 1991.

Figura 1. Suelo artificializado y carreteras, RMB.



Fuente: Corine Land Cover 2000 y elaboración propia.

La representatividad global de los SIC en el total del empleo de la Región experimentó un incremento de cerca de 7 puntos porcentuales, al pasar de representar el 23% en 1991 al 30% en 2001. En los subcentros, el incremento fue de 5,5 puntos, al pasar de representar cerca el 19% en 1991 al 24,4% en 2001. Esta diferencia entre el incremento de los SIC en los subcentros y el total de la RMB está indicando que parte de este crecimiento se trasladó también, desde los subcentros hacia el resto de municipios no subcentros.

El porcentaje de los LTL más cualificados de los sectores SIC, que incluyen el personal directivo, los técnicos y profesionales científicos, los técnicos de soporte y los empleados administrativos, mantienen un nivel de representatividad similar en el inicio y final del periodo de estudio. En 1991, éstos representaban alrededor del 74% del total de LTL de SIC, en 2001, esta representatividad crece dos puntos, hasta situarse en el 76,4%. En el total de la RMB, estos LTL pasan de representar un 17,3% del total de LTL en 1991 a un 22,9% en 2001.

El índice de Gini utilizado aquí para medir el grado de concentración o desconcentración de la actividad económica a partir de los datos del empleo de la RMB en los años 1991 y 2001, permite concluir en primer lugar, que los sectores SIC se encontraban más concentrados para el año 2001 que el resto de actividades económicas; y en segundo lugar, que se está dando un proceso de desconcentración del total de sectores económicos para el periodo analizado, más alto cuando se incorporan los datos de Barcelona al análisis del índice y en general con mayor intensidad para los sectores SIC.

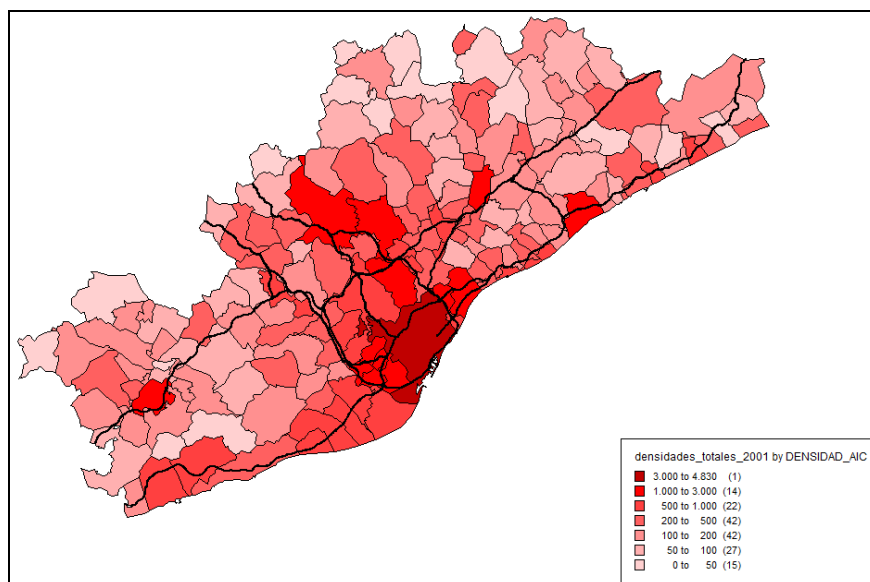
Tabla 1 Índice de Gini para los datos de empleo en la RMB (1991-2001)

ACTIVIDAD	1991		2001		Diferencia 2001-1991	
	GINI (con Barcelona)	GINI (sin Barcelona)	GINI (con Barcelona)	GINI (sin Barcelona)	GINI (con Barcelona)	GINI (sin Barcelona)
Todos los sectores	0,8457	0,7199	0,8175	0,6992	-0,0282	-0,0207
Ind.tecnología media alta y alta con SIC: Fabricación de equipos informáticos, materiales electrónicos e instrumentos médico-quirúrgicos de precisión (GR.2.1)	0,8641	0,7541	0,7751	0,6974	-0,0891	-0,0566
Industria de tecnología baja y media baja (GR.01)	0,7885	0,6896	0,7440	0,6627	-0,0445	-0,0269
Industria de tecnología media alta y alta (GR.02)-No intensivas en conocimiento	0,8373	0,7365	0,7856	0,7171	-0,0517	-0,0193
Servicios SIC	0,9036	0,7669	0,8809	0,7526	-0,0228	-0,0143
Servicios de mediación financiera, Seguros, Actividades inmobiliarias (GR.04.1)	0,9320	0,7851	0,8923	0,7502	-0,0396	-0,0350
Investigación, Educación, Telecomunicaciones, Actividades informáticas (GR.4.2)	0,8925	0,7836	0,8734	0,7434	-0,0192	-0,0402
Otras Actividades empresariales, profesionales y de servicio a las empresas (GR.4.3)	0,9233	0,7934	0,8874	0,7484	-0,0359	-0,0450
Actividades Sanitarias, Veterinarias y de Servicio social (GR.4.4)	0,9275	0,8342	0,8855	0,7822	-0,0420	-0,0520
Industrias y Servicios culturales (GR.4.5)	0,8934	0,7452	0,8659	0,7247	-0,0275	-0,0205
Resto de servicios (GR.03 y GR.0.4)	0,8704	0,7376	0,8343	0,7148	-0,0361	-0,0229

Fuente: INE, Censo 2001 y elaboración propia

En términos de la densidad total de SIC en la RMB, el crecimiento promedio de este indicador entre 1991 y 2001 ha sido, en términos porcentuales, próximo al 40% en toda la Región, al pasar de una densidad media de 137 LTL/km² en 1991 a 386 LTL/km² en 2001. El mayor incremento se dio en los municipios que al inicio del periodo, ya tenían valores altos. Otros crecimientos importantes se dan en los municipios localizados en los bordes de las autopistas principales de salida desde Barcelona hacia otras capitales provinciales y que comunican otros municipios con altas densidades de empleo, ya constatadas para 1991, como son: Sabadell, Terrassa y Vilanova i la Geltrú.

Figura 2. Densidad LTL de SIC en la RMB.



Fuente: INE, Censo 2001 y elaboración propia

6. Las concentraciones de empleo de SIC en la RMB.

El territorio de la RMB está compuesto por un continuo denso que corresponde al centro económico y la mayor concentración de empleo de toda la región y, el resto del territorio donde se encuentran una serie de concentraciones de empleo de menor tamaño, algunas de las cuales corresponden a centros históricos de concentración del empleo. Estos nodos, según mantengan un mayor grado de diversidad en su actividad económica son denominados subcentros, diferenciándose de tal forma del resto de nodos que están generalmente monoespecializados, en uno o pocos de los sectores económicos analizados.

6.1. Metodología para la detección de subcentros.

Para la identificación de los subcentros de empleo inicialmente se han detectado el total de las concentraciones de empleo de SIC, para posteriormente mediante el análisis sobre la diversidad de la actividad económica contenida en cada una de ellas, determinar su valor como subcentro.

En la literatura existen dos familias de métodos para la detección de nodos de empleo. La primera está basada en el análisis de la distribución de la densidad (puestos de trabajo/superficie urbanizada) y la segunda, en el análisis de los flujos de movilidad (especialmente de la movilidad residencia-trabajo).

Los métodos de umbrales de referencia (*cut-offs*), de la primera familia, desarrollados por Giuliano y Small en Los Ángeles (1991), es el método utilizado para la realización de este estudio con los ajustes que hace al modelo García-López (2007) para la Región Metropolitana de Barcelona. Consiste en utilizar un conjunto de umbrales de referencia que permitan la identificación de los nodos de empleo. Giuliano y Small definieron unos umbrales que situaron en unos criterios de masa crítica de 10.000 LTL y una densidad de 2.500 LTL por Km². García-López define como umbrales de referencia en sus ajustes del modelo el 1% del total de LTL y una densidad mayor a la media del sistema urbano de referencia. A

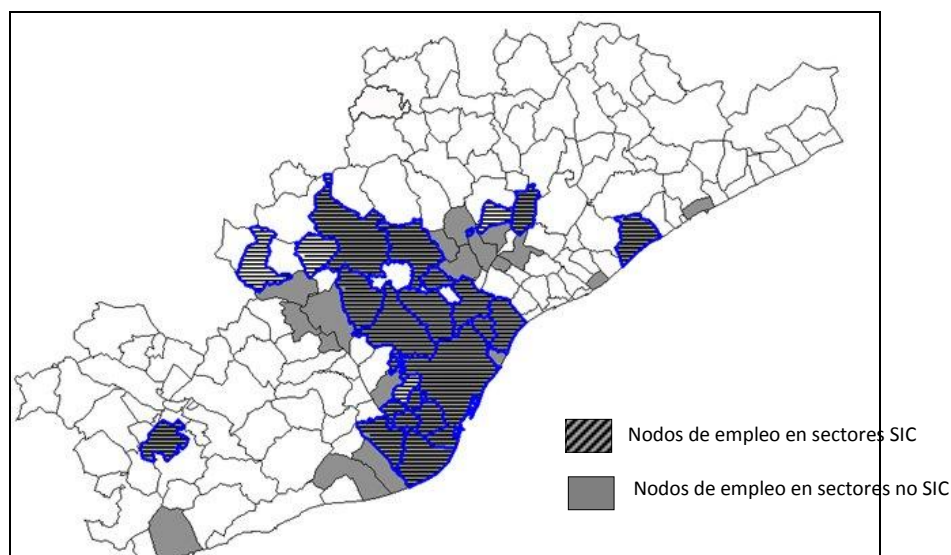
favor del método está el hecho de que ofrece un conocimiento cualitativo de la realidad metropolitana y permite un análisis dinámico de la estructura de los nodos de empleo. El método permite además, reducir el grado de subjetividad, al utilizar un único umbral estadístico.

6.2. Identificación de los nodos de empleo de SIC en la RMB.

Para el año 2001, se han detectado 23 nodos de empleo en SIC (9 localizados en el CBD y la conurbación central) y 37 nodos de empleo en actividades no SIC (10 localizados en el CBD y la conurbación central). De los 23 nodos en SIC, 4 lo son de forma exclusiva (1 localizado en el CBD) y 19 son también nodos en alguno o algunos de los sectores no SIC).

Los datos sobre el número de nodos sin incluir el CBD y la conurbación central, arrojan 12 nodos para los sectores de Industria de alta y media tecnología (4 más que en 1991); 6 nodos para los sectores de los Servicios de mediación financiera, seguros y actividades inmobiliarias (un nodo menos que en 1991); 6 nodos para los sectores de Investigación y desarrollo, educación, telecomunicaciones y actividades informáticas (un nodo menos que en 1991); 5 nodos para los sectores de Actividades empresariales, profesionales y de servicio a las empresas (un nodo más que en 1991); 6 nodos para los sectores de las Actividades sanitarias, veterinarias y de servicio social (igual número de nodos que en 1991), y finalmente, 5 nodos para el sector de las Industrias y servicios culturales (uno más que en 1991).

Figura 3. Nodos de empleo en SIC y no SIC 2001



Fuente: INE, Censo 2001 y elaboración propia

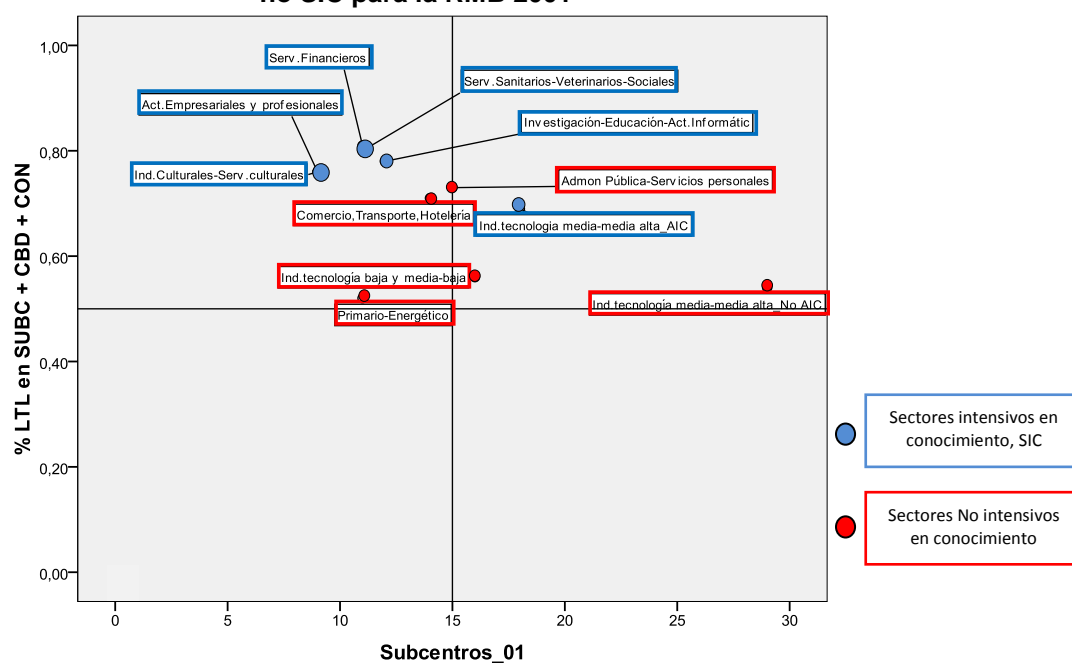
6.3. Procesos de concentración y desconcentración del empleo de los SIC en la RMB

Por sectores de actividad para el año 2001 la mayor concentración del empleo de SIC se da en los sectores de Servicios del conocimiento, excepto en los sectores de las Industrias y servicios culturales, con un porcentaje más alto en el conjunto de los sectores de Servicios de I+D, educación, correos y telecomunicaciones y actividades informáticas, seguido de los sectores de Servicios empresariales y profesionales, el sector de los Servicios sanitarios, veterinarios y sociales y, el sector de los Servicios

financieros. El sector de las Industrias de alta y media-alta tecnología de SIC es el que aglomera el menor porcentaje del empleo de SIC, y es además el que presenta un mayor número de nodos (18), cuando el resto oscilan entre 9 y 12 nodos (incluyendo los existentes en el CBD y la conurbación central).

El análisis sobre los niveles de concentración de los sectores SIC, respecto del total de sectores económicos para el año 2001 está evidenciando que éstos se encuentran más concentrados que el resto de actividades económicas, exceptuando el sector de las industrias de alta y media-alta tecnología, que presenta un comportamiento más evidente hacia el policentrismo. Para ello, se han vaciado los datos sobre el número de LTL y el número de subcentros por sector de actividad en un diagrama que muestra la tendencia en los patrones de localización para el conjunto de actividad, según se ubique en un lado u otro del cuadrante. Cuanto más se acerque a los extremos, más se encontrará en una u otra situación.

Figura 4. Fenómenos de concentración y dispersión de los SIC y no SIC para la RMB 2001



Fuente: INE, Censo 2001 y elaboración propia

Se puede concluir que los SIC siguen una tendencia hacia un comportamiento policéntrico en pocos subcentros y nodos, exceptuando el sector de las Industrias de alta y media-alta tecnología, que tienden a una menor concentración que el resto de SIC con una tendencia hacia el policentrismo en una mayor cantidad de nodos. Por su parte, los sectores no SIC muestran una tendencia hacia una menor concentración que los sectores SIC; de todos ellos, el sector de las Industrias de tecnología media y media alta no SIC tienden a un comportamiento más policéntrico. Finalmente, cuando se compara el total de LTL de SIC y no SIC de los Subcentros más el CBD y la conurbación central, se observa como los primeros tienden a estar más concentrados en pocos nodos.

Por otra parte, el análisis sobre la evolución del empleo en el periodo 1991-2001 está enseñando como se ha dado una mayor desconcentración de los sectores SIC desde el CBD y la conurbación central en menor medida hacia lo subcentros ya identificados y en mayor proporción hacia el resto de municipios de la RMB. Los sectores no intensivos presentan un comportamiento similar.

Tabla 2 Porcentaje LTL sectores SIC y no SIC en el periodo 1991-2001

	LTL 1991			LTL 2001			Dif. LTL	
	LTL AIC	LTL No AIC	Total LTL	LTL AIC	LTL No AIC	Total LTL	LTL AIC	LTL No AIC
CBD	70,93%	55,92%	59%	64,06%	46,80%	52%	-6,87%	-9,13%
SUBC sin CBD	13,24%	15,17%	15%	14,17%	17,09%	16%	0,93%	1,92%
Resto	15,84%	28,91%	26%	21,77%	36,11%	32%	5,93%	7,20%
RMB	100%	100%	100%	100%	100%	100%		

Fuente: INE, Censo 2001 y elaboración propia

6.4. Caracterización y clasificación de los subcentros y nodos de empleo de SIC, según su grado de especialización, diversidad, autocontención del empleo y análisis de la densidad.

El *índice de especialización* mide que tan especializado está un municipio en un sector o actividad económica. Puede obtener valores inferiores a 1, cuando se da una subespecialización y superiores a 1, cuando se da una especialización de la actividad. Si el índice es igual a 1, indica que no existe especialización.

Los municipios que son nodos en la totalidad o mayor parte de los SIC estudiados presentan unos índices de especialización ligeramente superiores a 1, hecho que está evidenciando el mayor grado de consolidación del empleo de SIC en estos municipios. De los 14 nodos detectados, sin incluir el CBD y la conurbación central, Sabadell y Mataró están especialmente especializados en Servicios financieros y en Servicios sanitarios, veterinarios y sociales; Terrassa y Sant Boi de Llobregat están especialmente especializados en este último sector y en las Industrias de alta y media-alta tecnología; San Cugat del Vallès y Cerdanyola del Vallès lo están en este último sector y en Educación, I+D, informática y correos y telecomunicaciones; Granollers lo está especialmente en Servicios empresariales y profesionales y en Servicios sanitarios. Los nodos restantes (7) lo son en un solo sector de SIC, De estos, 6 están especializados en Industrias de alta y media-alta tecnología y uno en Servicios financieros (Vilafranca del Penedès). Los altos índices de especialización de los subcentros industriales, con valores entre 4 y 22, están indicando una sobreespecialización de la actividad, además de una mono especialización.

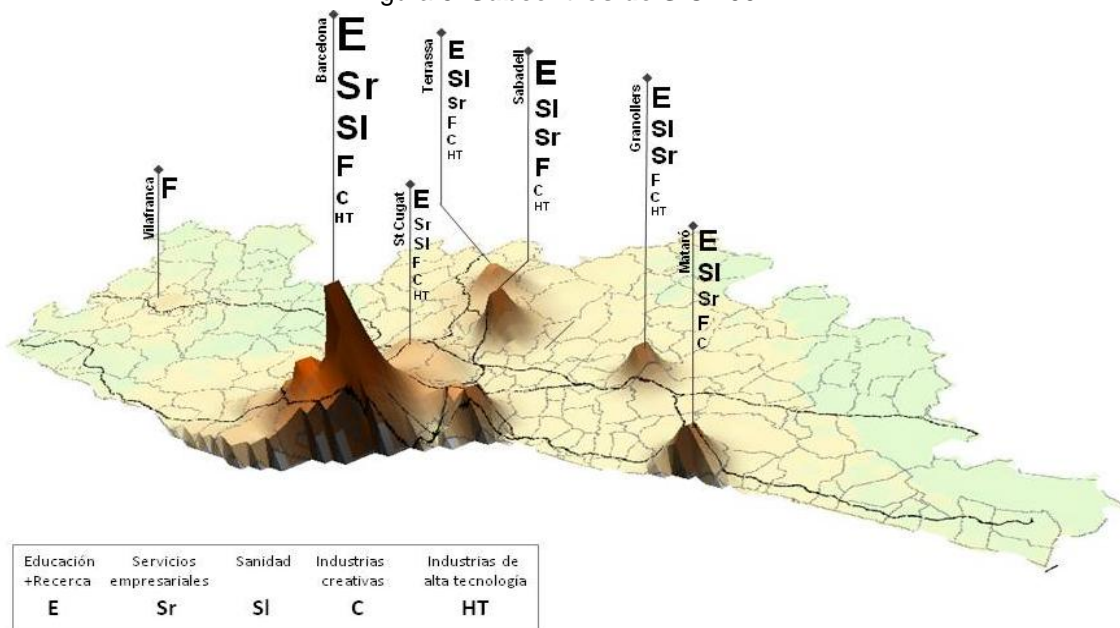
El *índice de diversidad* está indicando el grado de diversidad productiva de una unidad territorial. Puede adoptar valores mayores a cero; un valor alto indica una mayor diversificación en la actividad productiva. Del total de nodos de empleo identificados, excluyendo el CBD y la conurbación central, son 5 los nodos que presentan los índices de diversidad en SIC más altos y de tal forma corresponden en mayor medida a la condición de subcentros de empleo de la región; estos son: Sabadell (2,48), Terrassa (2,48), Granollers (2,28), Mataró (2,07), Sant Cugat del Vallès (2,07), Sant Boi de Llobregat (1,04) y Cerdanyola del Vallès (0,83). Todos, exceptuando Sant Cugat y Cerdanyola, presentan índices de diversidad igualmente altos en el conjunto de sectores no SIC y corresponden a subcentros históricos de empleo en la región. Los restantes nodos de empleo de SIC (7) presentan índices de diversidad inferiores a 0,5, es decir están poco diversificados y generalmente corresponden a nodos de empleo en una sola actividad.

Los *índices de autocontención y autosuficiencia* miden, el primero, el porcentaje de población activa residente que trabaja en el mismo municipio donde reside y, el segundo, el porcentaje de empleos locales cubierto por población residente. Unos valores altos de ambos índices están mostrando la existencia de un mercado de trabajo consolidado y diverso. No obstante, unos valores bajos de autosuficiencia, están indicando la capacidad de atracción que tiene el mercado del empleo de un municipio por ejemplo, respecto de sus municipios vecinos.

De los 14 nodos de empleo de SIC identificados, excluyendo el CBD y la conurbación central, 6 presentan un *índice de autocontención* con valores altos, cercanos o superiores al 60%. Estos son Mataró (72%), Terrassa (71%), Sabadell (62%), Rubí (57%) y Granollers (56%). Los mayores valores del *índice de autosuficiencia* se encuentran también en Terrassa (71%), Mataró (70%) y Sabadell (61%). Estos municipios corresponden a subcentros históricos de empleo y presentan valores altos del índice de diversidad. Otros subcentros históricos de empleo y subcentros en SIC, como Granollers, y Sant Boi de Llobregat, mantienen índices bajos, 38% y 49%, respectivamente, indicando de tal forma la capacidad de atracción y dependencia que tienen sus mercados de trabajo de las áreas vecinas. Otros municipios, subcentros de SIC, como Sant Cugat del Vallès y Cerdanyola del Vallès presentan una situación similar, con valores del índice inferiores o en torno al 40%.

Finalmente, el *análisis de las densidades* del total de los sectores SIC en cada uno de los nodos de empleo identificados está corroborando el mayor peso de los nodos que son auténticos subcentros de empleo de SIC por su mayor diversidad y acumulación de LTL de SIC de toda la RMB.

Figura 5. Subcentros de SIC 2001



Fuente: INE, Censo 2001 y elaboración propia

En la figura 3 se muestra esta distribución de la densidad del empleo de los SIC (los diferentes tamaños de las letras indicativas de los sectores están expresando el peso de esta actividad en cada uno de los subcentros de empleo). Esta distribución del conjunto de sectores permite constatar la mayor presencia



de los LTL de SIC, además del CBD, en algunos de los subcentros históricos de empleo de la RMB, como son: Sabadell, Terrasa, Granollers, Mataró y Vilafranca del Penedès y; en nuevos subcentros de SIC, como Sant Cugat del Vallès.

7. Conclusiones.

Los resultados expuestos en esta comunicación permiten constatar el avance de la estructura del empleo de la RMB hacia las economías del conocimiento, ya que en el periodo 1991-2001, éstas crecieron en cerca de 7 puntos, hasta llegar a representar al final del periodo el 30% del total del empleo. Además, en este periodo el crecimiento de estos sectores dobló la cifra de crecimiento del conjunto del empleo.

Los patrones de localización de los SIC en la RMB están indicando además, la existencia de procesos de concentración más elevados que los del resto de sectores económicos, exceptuando las industrias de alta y media-alta tecnología, que tienden a formas de concentración más difusas. Además, estos sectores tienden a descentralizarse de una manera más concentrada que la del resto de sectores. Los fenómenos de concentración se dan fundamentalmente en los subcentros metropolitanos de economía diversa, que son subcentros históricos de empleo de la RMB, además del CBD y la conurbación central y nuevos subcentros metropolitanos especializados en sectores SIC, que se corresponden con nodos de empleo menos diversificados, pero más especializados.

Los procesos de configuración de este sistema policéntrico están relacionados con el proceso de descentralización de una parte de la actividad de los sectores SIC desde el CBD hacia todo el territorio de la RMB. Los análisis de este proceso han evidenciado por otro lado, que gran parte de esta actividad se está localizando además, en los municipios que no son subcentros, aunque son los municipios vecinos a éstos, los que están acumulando en gran medida los beneficios de esta descentralización, por encima del resto de municipios.

8. Bibliografía.

Anas, A & Kim, I. *General equilibrium models of polycentric urban land use with endogenous congestion and job agglomeration*. En: Journal of Urban Economics, 40, 1996.

Boix, R. *Barcelona ciudad del conocimiento: economía del conocimiento, tecnologías de la información y la comunicación y nuevas estrategias urbanas*. Barcelona, Ajuntament de Barcelona, 2005.

Camagni, R. *Economía urbana*. Barcelona, 1a edición en castellano, Antoni Bosch editor, 2005.

Florida, R. *The rise of the creative class*. New York, Basic Books, 2002.

Fujita, M. *A monopolistic competition model of spatial agglomeration: differentiated products approach*. En: Regional Science & Urban Economics, 18: 87-124. 1988.

Fujita, M. & Ogawa, H. *Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations*. En: Regional Science and Urban Economics, 12: 161-196, 1982.

García-López, M. *Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: el caso de la Región Metropolitana de Barcelona*. En: Revista ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno, 4(2), 2007.

Gordon, P. & Richardson, H. *Beyond Policentricity: the dispersed metropolis, Los Angeles 1970-1990*, En: Journal of the American Planning Association, 62: 289-295, 1996.

Giuliano, G. & Small, K. *Subcenters in the Los Angeles Region*. En: Regional Science and Urban Economics, 21: 163-182, 1991.

Henderson, J. & Mitra, A. *The new urban landscape: developers and edge cities*. En: Regional Science & Urban Economics, 26: 613-643, 1996.

Henderson, J et al. *Development games in non-monotonic cities*. En: Journal of Urban Economics, 32, 207-229, 1993.

Jacobs, J. *La economía de las ciudades*. Madrid, Editorial Península, 1971.

Krugman, P. *Geografía y comercio*. Barcelona, Antoni Bosch, editor, 1992.

Lucas, R. *Ideas and Growth*, En: Economica, 76, 2009.

Mcdonald, J.F. & Mcmillen, D.P. *Employment subcenters and land values in a polycentric urban area: the case of Chicago*. En: Environment and Planning, 22: 1.561-1.574, 1990.

Mcmillen, D.P. & McDonald, J.F. *A non parametric analysis of employment density in a polycentric city*. En: Journal of Regional Science, 37: 591-612, 1997.

Marmolejo, C. & Roca, J. *La localización intrametropolitana de las actividades de la información: un análisis para la RMB 1991-2001*. En: Scripta Nova [en línea], UB, vol. XII, 268, 2008.

Marmolejo, C. & Pérez, Claudia. *La localización intrametropolitana de las actividades de la innovación: un análisis para la RMB*. En: Scripta Nova. [en línea], UB, 2008.

Marmolejo, C. & Roca, J. *Hacia un modelo teórico del comportamiento espacial de las actividades de oficina*. En: Scripta Nova, [en línea], UB, vol. X, 217, 2006.

Marmolejo, C. *Hacia una interpretación de la teoría de localización de las actividades de oficina en el territorio post industrial: el caso de Barcelona*. Roca, J. (director). Tesis doctoral. Departament de Construccions Arquitectòniques, 2005.

Muñiz, I. *¿Es Barcelona una ciudad policéntrica?*; WP 03.09; Depart.de Economia Aplicada; UAB, 2003.

Muñiz, I. & García-López, M. *Policentrismo y sectores intensivos en información y conocimiento*. En: Revista Ciudad y Territorio, Estudios territoriales, 160, 2009.

Muñiz, I; García-López, M. & Galindo, A. *Descentralización, integración y policentrismo en Barcelona*, Departamento de Economía Aplicada, UAB, doc. de trabajo 05.05., 2005.

Ondategui, J. *Distritos industriales, ciudades inteligentes y regiones del conocimiento: el arte de innovar y el territorio de las posibilidades*, Madrid, 75-107, 2006.

Roca, J; Marmolejo, C & Moix, M. *Urban structure and polycentrism: towards a redefinition of the sub-centre concept*. En: Urban Studies, 46 (13), 2009.

Sasaki, K. *The stablishment of a subcenter and urban spatial structure*. En: Enviroment and Planning, 22: 369-383, 1990.

Simmie, J et.al. *Introduction: The kwnoledge-based city*, En: Urban Studies, vol 39, 5 y 6, 2002.

Trullén, J. *Economia de l'Arc Tecnològic de la Regió Metropolitana de Barcelona*. En: Elements de Debat Territorial, 18. Diputació de Barcelona, 2003.